I Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß KCBG und Abiturerlassen BG jeweils in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Standardbezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Kompetenzbereiche sind für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe besonders bedeutsam. Darüber hinaus können weitere, hier nicht ausgewiesene Kompetenzbereiche für die Bearbeitung der Aufgabe nachrangig bedeutsam sein, zumal die Kompetenzbereiche in engem Bezug zueinander stehen. Die Operationalisierung des Bezugs zu den Kompetenzbereichen des Standardbezugs erfolgt in Abschnitt II.

Aufgabe	Kompetenzbereiche				
	K1	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**
1.1		X		X	
1.2			X		
1.3	X				X
2.1	X			X	
2.2		X	X		
2.3				X	
3.1	X	X			
3.2			X		
4.1				X	
4.2	X				X

Inhaltlicher Bezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Themenfelder sind die wesentliche inhaltliche Grundlage für die vorliegenden Aufgaben. Darüber hinaus können weitere, hier nicht explizit ausgewiesene Themenfelder für die Bearbeitung nachrangig bedeutsam sein.
Q1: Hormonelle und interne Regulation
Q2: Herz-Kreislauf-System
Q3: Immunsystem
verbindliche Themenfelder: Feinregulation im Körper – Hormonsystem (Q1.1), Ein vielseitiges Organ – Die Niere (Q1.2), Hormonelle Einflüsse im Lebenszyklus (Q1.4), Das Herz als Druck-Saugpumpe (Q2.1), Kreislauf und Blutdruckregulation (Q2.2), Grundlagen für die Arbeit des Immunsystems (Q3.1), Der Körper wehrt sich – unspezifische und spezifische Immunreaktion (Q3.2)

II Lösungshinweise

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Selbstverständlich sind jedoch Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, ebenso zu akzeptieren.

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
1.1	zusammenfassen Durch Impfungen können schwere Krankheitsverläufe und Todesfälle verhindert werden. Auch Pandemien können durch Impfungen verhindert werden. Ungeborene können vor Embryopathien bzw. Fetopathien geschützt werden. Impfungen ermöglichen Reisen in ferne Länder. Die Krankenkassen werden finanziell durch Impfkosten weniger belastet als durch die Behandlung von Krankheiten. Außerdem können Krankheiten ausgerottet werden.	5		
	beschreiben 1 = mRNA-Impfstoffe bestehen aus einer Lipidhülle, in der sich die mRNA des Virus mit dem Bauplan für das Spike-Protein befindet. 2 = Nach der Impfung gelangt die mRNA über Endozytose in die Körperzellen. 3 = An den Ribosomen wird die mRNA in Spikeproteine übersetzt. 4 = Die Spikeproteine werden an MHC-I-Proteine gebunden und an der Zelloberfläche demonstriert. 5 = Für Vektor-basierte Impfstoffe werden ungefährliche Viren, die mit der DNA für den Bauplan des Spike-Proteins bestückt wurden, verwendet. 6 = Das ungefährliche Virus mit der DNA für das Spike Protein wird über Endozytose aufgenommen. Durch Uncoating liegt die DNA in freier Form vor. 7 = Die DNA gelangt in den Zellkern und wird transkribiert. Die so entstandene mRNA gelangt ins Zytoplasma. 8 = An den Ribosomen wird die mRNA translatiert und es entstehen Spike-Proteine, die an MHC-I-Proteine gebunden werden. 9 = Die MHC-I-Proteine mit den Spike-Proteinen werden an der Zelloberfläche demonstriert. 10 = Die Immunabwehr wird aktiviert.	5	5	
1.2	prüfen Betroffenen mit SCID Form 1 fehlen Natürliche Killerzellen und T-Zellen. Das abgeschwächte Virus wird von Makrophagen und von B-Zellen phagozytiert. Beide präsentieren dann Fragmente des Virus auf den MHC-II-Proteinen. Da T-Zellen fehlen, kann weder die zelluläre Immunantwort über cytotoxische T-Zellen noch eine Aktivierung der B-Zellen, die über Plasmazellen zur Antikörperbildung führen würde, stattfinden. Gedächtniszellen können nicht gebildet werden. Natürliche Killerzellen vernichten unspezifisch virusinfizierte Zellen, sie haben für die Bildung des Immungedächtnisses daher keine Bedeutung. Eine aktive Impfung wäre somit nutzlos und bei Verwendung von abgeschwächten Viren gefährlich. Virale mRNA wäre nicht schädlich, würde aber nichts nützen, da keine T-Zellen vorhanden sind. Betroffenen mit SCID Form 2 fehlen alle drei genannten Zelltypen. Es können weder Antikörper noch Gedächtniszellen gebildet werden. Eine Impfung mit abgeschwächten, aber lebenden Viren ist wie bei Betroffenen mit SCID Form 1 gefährlich, weil es durch die fehlenden Antikörper eventuell zum Ausbruch der Krankheit kommen könnte. Für den mRNA-Impfstoff gilt das gleiche wie bei Betroffenen mit SCID Form 1. Betroffene mit Agammaglobulinämie: Bei fehlenden B-Zellen entfällt die Immunantwort durch spezifische Antikörper. Die zelluläre Immunantwort ist nicht beeinträchtigt. Somit können auch T-Gedächtniszellen gebildet werden, die eine aktive Impfung sinnvoll machen. Allerdings sollten auch hier keine lebenden (abgeschwächten) Viren verwendet werden, da immer die Gefahr einer Infektion besteht. Möglicherweise reicht die zelluläre Immunantwort dann nicht aus, um ein		4	5

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
	Ausbrechen der Erkrankung zu verhindern. Eine Impfung mit dem mRNA-Impfstoff ist möglich, da die T-Zellen nicht beeinträchtigt sind und die spezifische zelluläre Abwehr aktiviert wird, es werden T-Gedächtniszellen gebildet. Eine Impfung mit synthetischen Antikörpern kann bei allen drei Immundefekten sinnvoll sein, sie müsste aber aufgefrischt werden, da fremde Eiweiße wie Antikörper schnell wieder vom körpereigenen Immunsystem abgebaut werden.			
1.3	erklären Bei einer durchflusszytometrischen Untersuchung einer Blutprobe einer gesunden Person und einer Blutprobe einer HIV-infizierten Person hat man Antikörper gegen Oberflächenproteine bestimmter Blutzellen hinzugegeben. Diese Antikörper sind mit einem Farbstoff markiert (rot oder grün). In Material 3, Abbildung 3.2 ist sowohl bei der Probe der gesunden Person als auch bei der Probe der HIV-infizierten Person zu erkennen, dass es Zellen gibt, die rot fluoreszieren und dementsprechend das CD8-Molekül auf ihrer Oberfläche tragen. Außerdem sind in beiden Proben Zellen enthalten, die grün fluoreszieren und folglich das CD4-Molekül auf ihrer Oberfläche tragen. Vergleicht man die beiden Diagramme miteinander, fällt auf, dass in der Probe der gesunden Person weitaus mehr Zellen mit dem CD4-Molekül vorhanden sind als in der Probe der mit dem HI-Virus infizierten Person.		3	2
	herleiten Aus Material 3, Abbildung 3.2 geht hervor, dass Zellen, die das Oberflächenmolekül CD4 besitzen, bei HIV-Infizierten reduziert sind. Daraus kann abgeleitet werden, dass es bei einer HIV-Infektion offensichtlich zu einer Reduktion der Anzahl von T-Helferzellen kommt.			2
	Stellung nehmen Da bei HIV-Infizierten die Anzahl der T-Helferzellen stark reduziert ist, liegt die Vermutung nahe, dass HI-Viren die T-Helferzellen befallen und diese dezimieren. T-Helferzellen spielen eine zentrale Rolle bei der erworbenen Immunreaktion. Wenn die angeborene Immunreaktion einen Krankheitserreger nicht mehr effizient bekämpfen kann, wird mithilfe der T-Helferzellen die spezifische Immunreaktion eingeleitet. Wenn, wie bei HIV-Infizierten, keine oder nur sehr wenige T-Helferzellen vorhanden sind, kann der Körper nicht mehr effizient gegen z. B. Schnupfenviren vorgehen. In diesem Zusammenhang stimmt die Aussage, die Schnupfenviren können sich ungehindert im Organismus ausbreiten und aufgrund fehlender T-Helferzellen, die normalerweise die humorale und die zelluläre Abwehr aktivieren, zum Tode führen.			4
	Summe 35	**10**	**12**	**13**

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
2.1	erläutern Gegen Ende der Follikelphase erreicht die Östrogensekretion durch das Ovar ihren Höhepunkt. Die Granulosazellen des dominanten Follikels produzieren Östrogen, das als positives Rückkopplungssignal für GnRH (Gonadotropin-Releasing Hormon) wirkt. Als Ergebnis steigt die LH-Sekretion an (LH-Peak, LH = luteinisierendes Hormon). Kurz nach dem LH-Gipfel findet die Ovulation statt und die Follikelzellen verändern sich daraufhin in die Luteinzellen des Corpus luteum (Gelbkörper). Der Gelbkörper produziert nach der Ovulation ständig zunehmende Mengen an Progesteron und Östrogen. Progesteron ist das dominante Hormon der Gelbkörperphase. Die Östrogenspiegel steigen an, erreichen aber nicht die Werte vor der Ovulation. Die Kombination aus Östrogen und Progesteron hemmt in einer negativen Rückkopplung den Hypothalamus und den Hypophysenvorderlappen und damit die GnRH- sowie die FSH- und LH-Ausschüttung (FSH = follikelstimulierendes Hormon).		4	
	entwickeln Der Gelbkörper hat eine programmierte Lebensdauer von ungefähr zwölf Tagen. Danach degenerieren die Luteinzellen und die Produktion von Östrogen sowie Progesteron nimmt ab. Um dies zu verhindern, beginnt der Trophoblast nach der Einnistung mit der Produktion von HCG – der HCG-Wert steigt an. HCG wirkt auf den Gelbkörper im Ovar ein, vermehrt und weiterhin Progesteron und Östrogen auszuschütten.			4
2.2	begründen Da HCG in seiner Struktur dem TSH ähnlich ist, kann es die entsprechenden TSH-Rezeptoren der Schilddrüse stimulieren. Dadurch wird mehr Thyroxin (T4) und Trijodthyronin (T3) gebildet. Die Folge ist eine negative Rückkopplung, sodass die TSH-Konzentration im Verlauf der ersten Schwangerschaftswochen abfällt. Während die TSH-Konzentration abfällt, steigt die HCG-Konzentration. Im Verlauf der Schwangerschaft sinkt die HCG-Konzentration, in der Folge sinkt der T3/T4-Spiegel und es kommt zum Anstieg der TSH-Konzentration.		2	2
	skizzieren Konzentrationsänderung von TSH im Vergleich zu Nichtschwangeren (%) 100, 75, 50, 20, 0, −25, −50 HCG TSH 0, 10, 20, 30, 40 Schwangerschaft (Woche) geändert nach: https://www.klett.de/inhalt/sixcms/media.php/145/weitere-probeseiten-049003.pdf (abgerufen am 11.04.2022).		2	

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
2.3	beschreiben Die Freisetzung von CRH aus der Plazenta stimuliert die Ausschüttung von ACTH aus der Hypophyse. Dieses stimuliert die Freisetzung von Cortisol aus der Nebennierenrinde. Cortisol hemmt die Lymphozytenbildung. Die Immunabwehr von Schwangeren ist folglich herabgesetzt.	4		
	Summe 18	**4**	**8**	**6**

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
3.1	beschriften 1 = Vena cava superior/Vena cava inferior 2 = Atrium dextrum 3 = Trikuspidalklappe 4 = Ventrikel dexter 5 = Pulmonalklappe 6 = Arteria pulmonalis 7 = Lungenkapillaren 8 = Vena pulmonalis 9 = Atrium sinistrum 10 = Mitralklappe 11 = Ventrikel sinister 12 = Aortenklappe	6		
	einzeichnen Foramen ovale 1 12 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 Ductus arteriosus botalli Nabel-vene Plazenta Nabel-arterie geändert nach: Dee U. Silverthorne: Physiologie, München 4. aktualisierte Auflage 2009, S. 709. erläutern In der Vena cava superior ist die niedrigste Sauerstoffsättigung zu finden, da in der oberen Hohlvene das rein venöse Blut aus der Kopfregion in den rechten Vorhof geleitet wird.		4	

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
	In der Aorta findet man sauerstoffreicheres Mischblut, da das Blut aus der unteren Hohlvene durch das Foramen ovale direkt in die linke Herzhälfte und anschließend durch die Aorta fließt.		3	
3.2	zeichnen, beschriften geändert nach: https://www.medi-learn.de/examen/bildarchiv/detail.php?auflage=_8&bilder=&skr=Physiologie%206&akt=1369 (abgerufen am 11.04.2022). zeichnen beschriften angeben Enddiastolisches Volumen = 120 ml Endsystolisches Volumen = 50 ml Schlagvolumen = 70 ml	 1 4 3	 3	
	Summe 24	**14**	**10**	

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
4.1	angeben Filtration: Flüssigkeitsstrom vom Blut ins Lumen des Nephrons Sekretion: Der Transport ausgewählter Substanzen aus dem peritubulären Kapillarblut in das Filtrat im Lumen des Tubulus	2		
	erklären Am Beginn des proximalen Tubulus befinden sich 100 Prozent der filtrierten Kaliumionen unabhängig davon, wie hoch der Kaliumionen-Gehalt der Nahrung ist. Im Verlauf des proximalen Tubulus werden die Kaliumionen zu ca. 80 Prozent rückresorbiert, auch hier unabhängig von dem Kaliumionen-Gehalt der Nahrung. In der HENLE-Schleife werden nahrungsunabhängig noch mal ca. zehn Prozent der Kaliumionen rückresorbiert. Im distalen Tubulus und im Sammelrohr werden Kaliumionen abhängig vom Kaliumionen-Gehalt der Nahrung sezerniert. Bei niedrigem Kaliumionen-Gehalt der Nahrung werden keine Kaliumionen sezerniert und bei hohem Kaliumionen-Angebot der Nahrung können mehr als 100 Prozent der filtrierten Menge unter dem Einfluss von Aldosteron sezerniert und somit ausgeschieden werden. Bei normalem Kaliumionen-Gehalt in der Nahrung werden Aldosteron-abhängig etwa 20 Prozent der zu Beginn im proximalen Tubulus filtrierten Menge an Kaliumionen sezerniert und ausgeschieden.		2	5

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
4.2	erläutern 1. Die Produktion von Hormonen und Enzymen: Nierenzellen synthetisieren Erythropoetin – das Hormon/Zytokin, das die Bildung neuer Erythrozyten anregt. Außerdem wird in der Niere das Enzym Renin gebildet, das die Produktion von Hormonen reguliert, die an der Aufrechterhaltung der Homöostase des Na^+-Haushalts und des Blutdrucks beteiligt sind. 2. Ausscheidung von harnpflichtigen Substanzen und Fremdsubstanzen: Die Nieren entfernen Abfallprodukte des Stoffwechsels (Kreatinin, Harnsäure und Harnstoff) und Fremdsubstanzen aus dem Körper (Medikamente und Umweltgifte). 3. Regulation des pH-Wertes: Der pH-Wert des Blutes muss innerhalb eines engen Intervalls konstant gehalten werden. Fällt der pH-Wert zu weit ab, scheiden die Nieren vermehrt H^+-Ionen aus. Steigt der pH-Wert hingegen zu weit an, erfolgt durch die Nieren eine stärkere Zurückhaltung von H^+-Ionen. 4. Regulation des Volumens der extrazellulären Flüssigkeit (EZF) und des Blutdrucks: Die Nieren arbeiten mit dem kardiovaskulären System zusammen, um sicherzustellen, dass der Blutdruck und die Durchblutung der Gewebe im physiologischen Bereich liegen. 5. Regulation der Osmolarität: Die Osmolarität des Blutes muss konstant gehalten werden. Steigt die Osmolarität, sinkt die Wasserausscheidung durch die Niere. Sinkt die Osmolarität, steigt die Wasserausscheidung durch die Niere. 6. Aufrechterhaltung einer ausgeglichenen Ionenbilanz: Die Nieren halten die Konzentrationen der wichtigsten Ionen innerhalb eines physiologischen Bereichs, indem sie deren Ausscheidung mit dem Urin an die mit der Nahrung aufgenommenen Mengen anpassen.		6	
	entwickeln Unter Dialyse wird ein Stoffaustausch über eine Membran verstanden, wobei sich auf der einen Seite der selektiv permeablen Membran Blut und auf der anderen Seite eine Dialyseflüssigkeit befindet. Die selektiv permeable Filtermembran besitzt Poren, die kleine Moleküle, wie z.B. Wasser und Elektrolyte, durchlassen, aber große Moleküle, wie Eiweiße und Blutzellen, zurückhalten (Osmose). Da Harnstoff aus dem Körper entfernt werden soll, darf die Dialyseflüssigkeit keinen Harnstoff enthalten. Damit ist das Konzentrationsgefälle zwischen Blut und Dialyseflüssigkeit groß und der Harnstoff diffundiert in die Dialyseflüssigkeit. Das Gleiche gilt für Kreatinin und Harnsäure. Lebenswichtige Blutbestandteile, z.B. Ionen, sollten in der Dialyseflüssigkeit in bluttypischer Konzentration enthalten sein. So finden entsprechende Übergänge statt. Ein Wasserentzug wird erreicht, indem man die Osmolarität der Dialyselösung höher einstellt als die des Blutes. Durch Osmose gelangt das Wasser aus dem nun hypotonischen Blut in die hypertonische Dialyseflüssigkeit.		2	4
	beurteilen Der Aussage ist zuzustimmen. Die Dialyse-Maschine kann nicht alle Aufgaben der Niere übernehmen. Sie trägt nicht zur Erythropoetinbildung bei, ebenso nicht zur Reninbildung und ist auch nicht an der Regulation des Säure-Basenhaushalts beteiligt.			2
	Summe 23	**2**	**10**	**11**

III Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt unter Beachtung der nachfolgenden Vorgaben nach § 33 der Oberstufen- und Abiturverordnung (OAVO) in der jeweils geltenden Fassung. Bei der Bewertung und Beurteilung der sprachlichen Richtigkeit in der deutschen Sprache sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 12 Satz 3 OAVO in Verbindung mit Anlage 9b anzuwenden.

Bei der Bewertung und Beurteilung der Übersetzungsleistung in den Fächern Latein und Altgriechisch sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 14 OAVO in Verbindung mit Anlage 9c anzuwenden.

Der Fehlerindex ist nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO zu berechnen. Für die Ermittlung der Punkte nach Anlage 9a zu § 9 Abs. 12 OAVO sowie Anlage 9c zu § 9 Abs. 14 OAVO wird jeweils der ganzzahlige nicht gerundete Prozentsatz bzw. Fehlerindex zugrunde gelegt.

Für die Bewertung in den modernen Fremdsprachen ist der „Erlass zur Bewertung und Beurteilung von schriftlichen Arbeiten in allen Grund- und Leistungskursen der neu beginnenden und fortgeführten modernen Fremdsprachen in der gymnasialen Oberstufe, dem beruflichen Gymnasium, dem Abendgymnasium und dem Hessenkolleg“ vom 7. August 2020 (ABl. S. 519) zugrunde zu legen. Demnach erfolgt die Bewertung und Beurteilung mit der Maßgabe, dass lediglich bei der Ermittlung des Prüfungsergebnisses (Note) aus Prüfungsteil 1 und 2 gerundet wird.

Darüber hinaus sind die Vorgaben der Erlasse „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen (Abiturerlass)“, „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen im beruflichen Gymnasium (fachrichtungs-/ schwerpunktbezogene Fächer) (Abiturerlass BG)“ und „Durchführungsbestimmungen zum Landesabitur“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung zu beachten.

Als Kriterien für die Bewertung und Beurteilung dienen unter Beachtung der Zielsetzung der gymnasialen Oberstufe nach § 1 Abs. 2 OAVO neben dem Inhaltlichen auch die in den Kerncurricula genannten überfachlichen Kompetenzen, insbesondere die Sprachkompetenz und Wissenschaftspropädeutik; dies zeigt sich u.a. in qualitativen Merkmalen wie Strukturierung, Differenziertheit, (fach-)sprachlicher Gestaltung und Schlüssigkeit der Argumentation.

Im Fach Gesundheitslehre besteht die Prüfungsleistung aus der Bearbeitung eines Vorschlags, wofür insgesamt maximal 100 BE vergeben werden können. Ein Prüfungsergebnis von **5 Punkten (ausreichend)** setzt voraus, dass mindestens 45% der zu vergebenden BE erreicht werden. Ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)** setzt voraus, dass mindestens 75% der zu vergebenden BE erreicht werden.

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	**Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen**			**Summe**
	AFB I	**AFB II**	**AFB III**	
1	10	12	13	**35**
2	4	8	6	**18**
3	14	10		**24**
4	2	10	11	**23**
Summe	**30**	**40**	**30**	**100**

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.